

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-258339

(43)公開日 平成9年(1997)10月3日

(51)IntCl<sup>6</sup>

G03B 27/32

識別記号

庁内整理番号

FI

G03B 27/32

技術表示箇所

Z

審査請求 未請求 請求項の数7 OL (全8頁)

(21)出願番号 特願平8-70104

(22)出願日 平成8年(1996)3月26日

(71)出願人 000005201

富士写真フイルム株式会社

神奈川県南足柄市中沼210番地

(72)発明者 内田 光明

神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富

士写真フイルム株式会社内

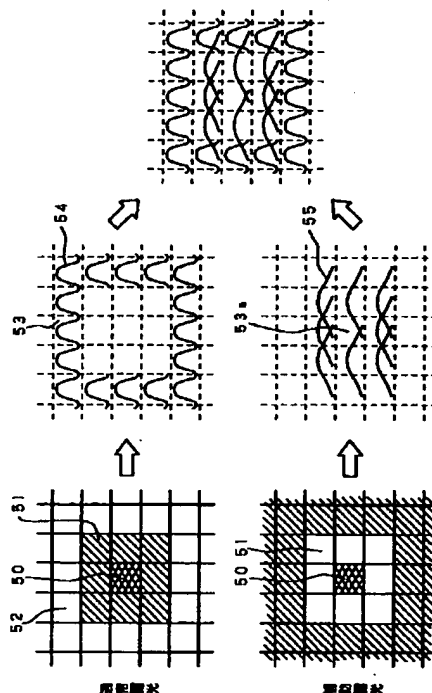
(74)代理人 弁理士 小林 和憲

(54)【発明の名称】 画像形成装置

(57)【要約】

【課題】 プリント画像に白点が記録されるのを防止する。

【解決手段】 マイクロミラーは、ミラー駆動データに応じて有効反射状態と無効反射状態に変位する。有効反射状態のときに、入射した光を感光材料に向けて反射する。欠陥マイクロミラー50が存在する場合には、通常露光と補助露光の2回の露光を行う。通常露光では、投影レンズのピントが合った状態で、ハッチングを施していない正常なマイクロミラー52だけを駆動して露光する。補助露光では、投影レンズのピントを少しずらした状態で、ハッチングを施していない8個の補正マイクロミラー51だけを駆動して露光する。欠陥マイクロミラー50で記録されるべきセル53aは、補助露光時に補正マイクロミラー51からの光で露光される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数のピクセルを配列した空間光変調器を有し、各ピクセルからのスポット光を光学系を介して感光材料上に投影して画像を形成する画像形成装置において、

スポット光を発生することができない欠陥ピクセルの周囲にあるピクセルを補正ピクセルとして決定する決定手段と、

前記補正ピクセルを経由するスポット光を感光材料上で光学的にぼかした状態とする光学制御手段とを有すること

を特徴とする画像形成装置。

【請求項2】 前記補正ピクセルのみを用いて前記スポット光を感光材料上で光学的にぼかした状態で投影する補助露光と、

前記補正ピクセルを除いた残りの正常ピクセルのみを用いて前記スポット光を感光材料上で光学的に合焦した状態で投影する通常露光とを選択的に行うことを特徴とする請求項1記載の画像形成装置。

【請求項3】 前記補助露光に際しては、各スポット光のぼけによる各補正ピクセルに対応する感光材料面上でのスポット光の強度低下に応じて、前記補正ピクセルを経由するスポット光の強度を増やすことを特徴とする請求項1又は2記載の画像形成装置。

【請求項4】 前記補正ピクセルの外周にある正常ピクセルを経由するスポット光の強度を低下させることを特徴とする請求項3記載の画像形成装置。

【請求項5】 前記ピクセルは、1ビットのミラー駆動データに応じて傾きが制御されるマイクロミラーであることを特徴とする請求項1ないし4いずれか記載の画像形成装置。

【請求項6】 前記補正ピクセルを欠陥ピクセルからの距離に応じてグループ分けし、各グループ単位で前記スポット光の強度を補正することを特徴とする請求項1ないし5いずれか記載の画像形成装置。

【請求項7】 前記補正ピクセルは前記欠陥ピクセルと互いに迎て接するものであることを特徴とする請求項1ないし6いずれか記載の画像形成装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、複数のピクセルを配列した空間光変調器を用い、各ピクセルからのスポット光で感光材料を記録する画像形成装置に関し、更に詳しくは空間光変調器の欠陥ピクセルに起因して発生するプリント画像の画素抜けを防止した画像形成装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】空間光変調器を用いてプリント画像を記録するデジタルプリンタが知られている。この空間光変調器としては、ライン又はエリア型の液晶表示器が一般的である。ライン型では、複数のピクセルが1列に配置

され、エリア型ではマトリクスに配置されている。各ピクセルは、ライトバルブ又はマイクロシャッターとも呼ばれているが、透過状態と遮断状態とに変化することで、1個の画素を記録するためのスポット光を形成する。液晶表示器で形成された1ライン又は1フレーム分のスポット光は、感光材料に投影される。

【0003】サイズが極めて小さいミラー（以下、マイクロミラーという）をピクセルとして用い、このマイクロミラーの傾斜角を制御して入射光を偏向するミラー方式の空間光変調器が提案されている。ミラー方式の空間光変調器としては、静電気力でマイクロミラーを傾斜させるデジタルマイクロミラー装置（DMD）や、微小なピエゾ素子でマイクロミラーを傾斜させるピエゾ式マイクロミラー装置（AMA）等がある。なお、デジタルマイクロミラー装置の原理や応用例については、月刊誌「O plus E」の1994年10月号の第90頁～第94頁に記載されている。

【0004】例えば、デジタルマイクロミラー装置では、複数のマイクロミラーがライン又はエリアに配置されている。各マイクロミラーは、電源がOFFのときに水平状態となっており、メモリセルに書き込んだ1ビットのミラー駆動データの値に応じて、垂直線に対して $\theta$ だけ傾いた有効反射状態と、 $-\theta$ だけ傾いた無効反射状態とに変位する。照明光を斜め方向からデジタルマイクロミラー装置に照射しながら、マイクロミラーを有効反射状態にセットすると、反射したスポット光が画像形成光路に入射する。この画像形成光路には、投影レンズが配置されており、1フレーム分のスポット光が感光材料に投影される。

【0005】液晶表示器やマイクロミラー装置等の空間光変調器では、数十万～数百万個のピクセルが配列されている。全てのピクセルが正常なものを製作するとなると、歩留り悪くなり、価格が極めて高くなる。また、使用によって故障するピクセルも出てくる。

【0006】図5は、欠陥ピクセルを有する空間光変調器を示すものである。正常なピクセルから発生したスポット光は、感光材料上で仮想的に区画したセル3内に入射し、1個の画素（ドット）を記録する。各スポット光は、曲線4で示すように、セル3の中心で強度が最も強く、そして周辺にゆくにつれて弱くなる。

【0007】故障している欠陥ピクセル2は、変調機能がないために、液晶表示器ではスポット光を発生することができず、またミラー式空間光変調器では有効反射状態にならない。この欠陥ピクセル2に対応するセルには、スポット光が入射しないために欠陥画素5となる。感光材料としてポジ・ポジタイプの印画紙を使用していると、欠陥画素5が白点となり、画素抜けの状態となる。この画素抜けは、画質劣化の原因となるが、特に周辺画素の記録濃度が高いときに目立つ。

【0008】欠陥ピクセルによる画素抜けを防止するため

10

20

30

40

50

に、画素ずらしの手法が考えられている。この画素ずらしでは、まず通常の露光をしてから、空間光変調器を1個のピクセルのサイズ分(例えば $16\mu$ )だけ移動させ、正常なピクセルを欠陥ピクセルの位置にセットする。次に、欠陥ピクセルの位置にセットされた正常なピクセルだけを駆動して補助露光をする。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】画素抜け防止に対して画素ずらしは有効な対策であるが、空間光変調器を微動させなければならないため、精密で高価な移動機構が必要となる。

【0010】本発明は、精密で高価な移動機構を要することなく、簡単に画素抜け防止を行うことができるようにした画像形成装置を提供することを目的とするものである。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、請求項1記載の画像形成装置では、複数のピクセルを配列した空間光変調器を有し、各ピクセルからのスポット光を光学系を介して感光材料上に投影して画像を形成する画像形成装置において、スポット光を発生することができない欠陥ピクセルの周囲にあるピクセルを補正ピクセルとして決定する決定手段と、補正ピクセルを経由するスポット光を感光材料上で光学的にぼかした状態にする光学制御手段とを設けたものである。

【0012】請求項2記載の画像形成装置では、補正ピクセルのみを用いてスポット光を感光材料上で光学的にぼかした状態で投影する補助露光と、補正ピクセルを除いた残りの正常ピクセルのみを用いてスポット光を感光材料上で光学的に合焦した状態で投影する通常露光とを選択的に行うようにしたものである。

【0013】請求項3記載の画像形成装置では、補助露光に際しては、各スポット光のぼけによる各補正ピクセルに対応する感光材料面上でのスポット光の強度低下に応じて、前記補正ピクセルを経由するスポット光の強度を増やすようにしたものである。

【0014】請求項4記載の画像形成装置では、補正ピクセルの外周にある正常ピクセルを経由するスポット光の強度を低下させるようにしたものである。

【0015】請求項5記載の画像形成装置では、ピクセルとして、1ビットのミラー駆動データに応じて傾きが制御されるマイクロミラーを用いたものである。

【0016】請求項6記載の画像形成装置では、補正ピクセルを欠陥ピクセルからの距離に応じてグループ分けし、各グループ単位で前記スポット光の強度を補正するようにしたものである。

【0017】請求項7記載の画像形成装置では、補正ピクセルは前記欠陥ピクセルと互いに辺で接している。

【0018】

【作用】補正ピクセルからのスポット光はぼけた状態で

感光材料に投影される。欠陥ピクセルが記録すべきセルの部分にも、補正ピクセルからの光が入射して露光されるから、白点が発生しない。

【0019】補正ピクセルからのスポット光だけをぼかし、それ以外を鮮明にすれば、1回の露光で画素抜けのないプリント像を記録することができる。また、ぼかしは光学系をピンボケ状態にすることで簡単に実施することができる。この光学系を使用して補正ピクセルからのスポット光をぼかす場合は、通常露光と補助露光の2回に分けて行う。通常露光では、光学系のピントが合った状態で、補正ピクセル以外を使用して記録する。補助露光では、光学系のピントが少しぼけた状態で補正ピクセルだけを使用して記録する。

【0020】補正ピクセルからのスポット光を感光材料上でぼかすと、その強度が低下する。そこで、このぼかしに応じて補正ピクセルからのスポット光の強度を大きくし、補正ピクセルで記録される画素(ドット)を所期の濃度にするのがよい。また、補正ピクセルからのスポット光は、補正ピクセルの外周にある正常ピクセルで記録されるべきセル内にも入射するため、このセル内に記録される画素の濃度が高くなる。そこで、通常露光時に、この正常ピクセルからのスポット光の強度を少し下げておくのがよい。欠陥ピクセルを2重又は3重するピクセルを補正ピクセルとした場合には、これらの間でやはりスポット光の重複が発生するから、欠陥ピクセルからの距離に応じて、スポット光の強度を補正する。

【0021】

【発明の実施の形態】図1は、空間光変調器として用いられるデジタルマイクロミラー装置を示すものである。このデジタルマイクロミラー装置10は、微小なマイクロミラー11がマトリクスに配置されている。各マイクロミラー11は、その中央に位置するポスト12を介して、スターティックRAM(SRAM)13に揺動自在に保持されている。また、各マイクロミラー11は、一辺の長さが例えば $16\mu\text{m}$ の四角形をしており、導電性を有するアルミ等の金属薄膜で作られている。

【0022】ポスト12の両側には、アドレス電極14、15が形成されており、これらのアドレス電極14、15とマイクロミラー11との間に発生する静電気で、マイクロミラー11が傾斜する。すなわち、ポスト12とアドレス電極14、15とを通る対角線上にある角11a、11bの一方が、SRAM13のシリコン基板に接触するようにマイクロミラー11が傾く。なお、実際には、もう一方の対角線上の2個の角が、ネジリヒンジを介して一対の支持ポストに中空保持されている。なお、マイクロミラー11、ポスト12等の各要素は、周知の集積化技術によって作製される。

【0023】図2に示すように、各マイクロミラー11は、SRAM13の各メモリセル16上に配置されている。このメモリセル16は、2個のトランジスタを有す

5

るフリップフロップで構成され、1ビットのデータを記憶する。このフリップフロップは、駆動状態では一方のトランジスタがONで、他方のトランジスタがOFFである。このON・OFF状態は、パルス（入力データ）によって反転する。

【0024】フリップフロップを構成する各トランジスタに、アドレス電極14、15が接続されている。したがって、アドレス電極14、15は一方が+で、他方が-となるが、どちらが+になるかはメモリセル16に書き込んだミラー駆動データによって決まる。マイクロミラー11に所定のバイアス電圧を印加すると、マイクロミラー11とアドレス電極14、15との間に発生する静電気力によってどちらか一方へ傾く。

【0025】電源がOFF状態では、2個のトランジスタのいずれもOFFであるから、アドレス電極14、15には電圧が印加されない。また、マイクロミラー11にもバイアス電圧が印加されない。このために、マイクロミラー11は、図2(A)に示すように水平な状態にある。なお、メモリセル16にミラー駆動データを書き込んであっても、マイクロミラー11にバイアス電圧を印加しない場合は水平な状態となっている。

【0026】SRAM13のメモリセル16に「0」のミラー駆動データを書き込むと、アドレス電極14が+となり、アドレス電極15が-となる。マイクロミラー11に+のバイアス電圧を印加すると、アドレス電極14とマイクロミラー11との間に反発力が発生し、アドレス電極15とマイクロミラー11との間に吸引力が発生する。これらの静電気力により、図2(B)に示すように、マイクロミラー11は角11bがシリコン基板に接触するまで傾く。このときのマイクロミラー11の傾斜角度は $-\theta$ となる。

【0027】SRAM13のメモリセル16に「1」のミラー駆動データを書き込むと、アドレス電極14が-となり、アドレス電極15が+となる。マイクロミラー11は、図2(C)に示すように $+\theta$ だけ傾く。したがって、マイクロミラー11は、ミラー駆動データの値に応じて $+\theta$ と $-\theta$ との間で傾くことになる。

【0028】マイクロミラー11は、水平状態と、2つの傾斜状態とを持っているが、画像形成時には2つの傾斜状態が使用され、その一方の傾斜状態のときに、マイクロミラー11からのスポット光を取り出して画像を形成する。例えば、マイクロミラー11が $+\theta$ のときに、マイクロミラー11で反射されたスポット光を画像形成光路に入れて感光材料に投影する。そして、 $-\theta$ のときには、スポット光が不要であるから除去光路に入れる。この場合には、 $+\theta$ のときには反射光が画像形成に利用される有効反射状態となる。マイクロミラー11が $-\theta$ のときには、反射光が画像形成に利用されない無効反射状態となる。

【0029】また、1個のマイクロミラー11は1個の

6

画素を記録するから、このマイクロミラー11が有効反射状態となる連続時間又は回数を変えることで、画素の階調を表現することができる。例えば、「1」のミラー駆動データを画像データに応じた個数だけ発生し、このシリアルなミラー駆動データをメモリセル16に順番に書き込むことで、有効反射状態の回数を変えることができる。

【0030】図3は、デジタルマイクロミラー装置を用いたデジタルカラープリンタを示すものである。デジタルマイクロミラー装置10を照明する光源として、多数の赤色LEDを基板上にマトリクスに形成して面発光する赤色LED装置20と、同様な構成の緑色LED装置21及び青色LED装置22とが用いられている。なお、光源としては、白色光を放出する白色光源と、赤色、緑色、青色のカラーフィルタをセクタに配置したフィルタターレットとを用いてもよい。

【0031】赤色LED装置20からの赤色光は、緑色光を反射するダイクロイックミラー24と、青色光を反射するダイクロイックミラー25とを透過する。この赤色光は、レンズ26で平行光とされてから、デジタルマイクロミラー装置10に入射する。緑色LED装置21からの緑色光は、ダイクロイックミラー24で反射されてから、ダイクロイックミラー25、レンズ26を経てデジタルマイクロミラー装置10に入射する。青色LED装置22からの青色光は、ダイクロイックミラー25で反射されてデジタルマイクロミラー装置10に入射する。なお、バランスフィルタ27は、照明光のシェーディング補正を行う。

【0032】LEDドライバ28は、コントローラ30で制御されており、赤色露光時に赤色LED装置20だけを発光させ、緑色露光時には緑色LED装置21だけを発光させ、青色露光時には青色LED装置22だけを発光させる。これらのLED装置20～22の発光輝度は、駆動パルスのデューティ比を変えることで調節することができる。

【0033】赤色画像メモリ31、緑色画像メモリ32、青色画像メモリ33には、1フレーム分の3色画像データが書き込まれており、露光する色に対応した画像メモリが読み出される。例えば、赤色露光時には、赤色画像メモリ31が読み出されてデータ変換回路34に送られ、各赤色画像データがミラー駆動データに変換される。データ書き込み制御回路35は、書き込みタイミング信号に同期して、ミラー駆動データをデジタルマイクロミラー装置10のSRAM13に書き込む。

【0034】マイクロミラー11は、「0」のミラー駆動データによって $-\theta$ だけ傾斜したときには無効反射状態となり、その反射光が除去光路37に入射する。この反射光は不要なものであるから、光吸収板38で吸収する。

【0035】ミラー駆動データが「1」の場合には、マ

マイクロミラー11は $\theta$ だけ傾斜した有効反射状態となり、スポット状の反射光は画像形成光路39に入る。この画像形成光路39には、投影レンズ40が配置されており、スポット光を感光材料例えば印画紙41に投影する。

【0036】投影レンズ40は、周知のようにレンズシフト装置48によって光軸方向に僅か移動して、合焦位置と非合焦位置とにセットされる。なお、このレンズシフト装置48としては、カメラ用レンズ等で広く用いられているものと同じでよい。例えば、コントローラ30

によって回転されるモータと、このモータで駆動されて投影レンズ40をシフトするヘリコイド機構又はカム機構とから構成されている。

【0037】また、投影レンズ40のピントを簡単にばかすには、画像形成光路39に屈折力大きな透明板例えば光学ガラス板、プラスチック板等を挿入してもよい。この透明板は、ソレノイドに固定したり、モータの回転軸に取り付け、これらの駆動源の作動をコントローラ30で制御する。

【0038】印画紙41は、搬送ローラ対43にニップされて、供給ロール44から1コマ分ずつ間欠的に引き出され、巻取りロール45に送られる。そして、印画紙41の停止中に、3色の画像が面順次で記録される。搬送ローラ対43を回転させるためのパルスモータ46は、ドライバ47を介してコントローラ30によって回転が制御される。なお、符号49は、露光範囲を区画するマスク板である。

【0039】次に、上記デジタルカラープリンタの作用について説明する。電源が投入されると、コントローラ30は、データ書込み制御回路35にデジタルマイクロミラー装置10をクリアすることを指示する。データ書込み制御回路35は、デジタルマイクロミラー装置10のSRAM13に「0」を書き込み、各マイクロミラー11を図2(B)に示すように、 $\theta$ だけ傾斜させて無効反射状態にする。

【0040】次に、コントローラ30は、LEDドライバ28を介して赤色LED装置20を発光させてデジタルマイクロミラー装置10の全面を照明する。この際に、SRAM13の各メモリセル16には「0」が書き込まれており、各マイクロミラー11は無効反射状態になっているから、各マイクロミラー11で反射された赤色スポット光が除去光路37に向けて反射される。

【0041】コントローラ30は、赤色画像メモリ31から、1フレーム分の赤色画像データを読み出してデータ変換回路34に送る。このデータ変換回路34は、各画像データをNビットのミラー駆動データに変換する。このミラー駆動データは、画像データの値に応じた個数の「1」を含んでおり、各画素毎に最上位ビットを取り出してデータ書込み制御回路35に送る。そして、第1番目の書込みタイミング信号に同期して、デジタルマイ

クロミラー装置10のSRAM13に1フレーム分のミラー駆動データを書き込む。

【0042】マイクロミラー11は、「1」のミラー駆動データが与えられている場合に有効反射状態となり、入射した赤色光をスポット光として画像形成光路39に向けて反射する。この赤色スポット光は、ピントが合っている投影レンズ40によって印画紙41に投影される。これにより、印画紙41には、1フレーム分の赤色スポット光が入射して、第1回目のサブ露光が行われる。なお、「0」のミラー駆動データが与えられているマイクロミラー11は無効反射状態であるから、反射した赤色スポット光が除去光路37に入る。

【0043】次に、データ変換回路34は、各ミラー駆動データの上位から2番目のビットを取り出してデータ書込み制御回路35に送る。このデータ書込み制御回路35は、第2番目の書込みタイミング信号によって、1フレーム分のミラー駆動データをデジタルマイクロミラー装置10に書き込む。この書き込みにより、有効反射状態となったマイクロミラー11からの赤色スポット光により第2回目のサブ露光が行われる。

【0044】こうして複数回のサブ露光が行われるが、Nビット目のミラー駆動データの最下位ビットが「0」となるようにデータ変換されているから、全てのマイクロミラー11は無効反射状態にセットされる。こうして、各マイクロミラー11は、Nビットの赤色用のミラー駆動データにより、最大(N-1)回分のサブ露光が行われ、N階調の画像を記録する。

【0045】赤色露光が終了すると、コントローラ30は、LEDドライバ28を介して、赤色LED装置20を消灯し、代わりに緑色LED装置21を点灯させる。次に、コントローラ30は、緑色画像メモリ32から1フレーム分の緑色画像データを読み出してデータ変換回路34に送る。このデータ変換回路34は、1フレーム分の緑色画像データをNビットのミラー駆動データに変換する。

【0046】次に、各画素の最上位ビットを取り出してデータ書込み制御回路35に送り、第1番目の書込みタイミング信号でデジタルマイクロミラー装置10に書き込む。各マイクロミラー11は、対応するミラー駆動データに応じて傾斜が変わり、緑色スポット光を印画紙41に向けて反射する。赤色露光と同様にして、緑色光により(N-1)回のサブ露光が行われ、各マイクロミラー11は緑色画像データに応じた露光量を印画紙41に与える。

【0047】緑色露光が終了すると、青色画像データによる青色画像が印画紙41にプリントされる。この3色面順次露光によって、印画紙41にはフルカラー画像が潜像としてプリントされる。このプリント後に、コントローラ30は、ドライバ46を介してパルスモータ43を回転させ、印画紙41を1コマ分矢線方向に搬送す

る。印画紙41は、周知のように写真現像することで、フルカラー画像が発色する。

【0048】ここで、ボジボジ方式の印画紙を用いる場合には、ボジ画像の画像データを用いてデジタルマイクロミラー装置10を駆動する。ネガ・ボジ反転する通常の印画紙を用いる場合には、ネガ像に反転した画像データが用いられる。

【0049】次に、デジタルマイクロミラー装置10に、故障した欠陥マイクロミラーが存在する場合のプリントについて、図4を参照して説明する。クロスハッチングで示すマイクロミラーを欠陥マイクロミラー50とする。この欠陥マイクロミラーには、水平状態のままになっており、ミラー駆動データを書き込んでも動かないもの、マイクロミラーが欠落しているもの、ゴミが付着して反射機能が殆ど失われたもの等がある。

【0050】欠陥マイクロミラー50の外周にあるものを補正マイクロミラー51とする。それ以外のマイクロミラーを正常マイクロミラー52とする。この実施形態では、欠陥マイクロミラー50を一重している8個のものを補正マイクロミラーとしているが、二重に囲んだ24個のものを補正マイクロミラーとしてもよい。勿論、三重、四重でもよい。

【0051】なお、マイクロミラーを千鳥状に配置した場合には、補正マイクロミラーは6個である。また、欠陥マイクロミラー50の辺と相接する辺を有するものを補正マイクロミラーとしてもよい。更に、複数の補正マイクロミラーに対して、ばかし量の異なるグループに分けてもよい。

【0052】なお、欠陥マイクロミラーは、デジタルマイクロミラー装置10をプリンタに組み込む前に検査してもよいし、組み込み後に検査機器を用いて検査してもよい。

【0053】欠陥マイクロミラー50を有するデジタルマイクロミラー装置の場合には、通常露光と補助露光との2回の露光でプリントを行う。この2つの露光はどちらを先にやっても構わない。

【0054】通常露光を先にする場合には、正常マイクロミラー52だけを用い、前述した手順で複数回のサブ露光を行って赤色画像の殆どを記録する。この通常露光では、投影レンズ40はレンズシフト装置48によって合焦位置にセットされるから、各正常マイクロミラー52からのスポット光が、感光材料上で仮想的に点線で区画した多数のセル53のうち対応するものにだけ入射する。なお、第4図は説明を分かり易くするために、各スポット光の強度のX方向成分のみを示しているが、実際においては各スポット光は3次的に広がっている。なお、8個の補正マイクロミラー51は無効反射状態にセットされたままである。

【0055】次に、補助露光が行われるが、この場合にはコントローラ30はレンズシフト装置48を介して投

影レンズ40を光軸方向に移動して、ピントが少しずれた非合焦位置にセットする。この状態で、8個の補正マイクロミラー51だけを用いて複数回のサブ露光を行ない、残っていた9個のセル53を露光する。

【0056】投影レンズ40のピントがはずれているから、曲線55に示すようにスポット光が広がっている。このために、欠陥マイクロミラー50で記録されるべきセル53aに、8個の補正マイクロミラー51からのスポット光の一部が入り込み、このセル53a内を露光して欠陥画素を修復する。なお、補助露光では、正常マイクロミラー52は無効反射状態にセットされたままに保たれる。

【0057】また、投影レンズ40のピントが外れているから、曲線55で示すように、スポット光の強度が低下して発色濃度が低くなる。これをなくすには、補助露光での露光量を増やすのがよい。これは、補正マイクロミラー51に割り当てられている画像データに一定値を加算したり、あるいは所定個数のミラー駆動データ「1」を追加すればよい。

【0058】なお、補正マイクロミラー51からのスポット光は、セル53aだけではなく、補正マイクロミラー51の外周にある正常マイクロミラーで記録されるべきセルにも入射するから、このセル内の画素の濃度が少し高くなる。そこで、この濃度上昇を考慮して、正常露光時に、これらの正常マイクロミラーからのスポット光の強度を下げるのがよい。また、投影レンズ40のピントを外すには、レンズシフトをする他に、フィルタを入れるなど周知の方法から選択することができる。

【0059】通常露光と補助露光とによって赤色画像が記録されると、緑色画像と青色画像とが順次記録される。この場合も、それぞれ通常露光と補助露光とが行われる。

【0060】マイクロミラー装置に複数の欠陥画素が含まれている場合は、補正マイクロミラーが複数組できるだけであり、やはり2回の露光で複数の画素抜けを防止することができる。

【0061】本発明は、ピエゾ式のマイクロミラー装置又は液晶表示装置を備えたプリンタにも利用することができる。更に、複数のピクセルを1ラインに配列したラインタイプの空間光変調器を備えたラインプリンタにも利用することができる。

【0062】

【発明の効果】以上詳細に説明したように、本発明によれば、補正ピクセルからのスポット光をばかした状態で露光するから、欠陥ピクセルで記録されるべきセルにも、補正ピクセルからのスポット光の一部が入射する。したがって、補正ピクセルからのスポット光により白点となるべき部分が露光されるから、画素抜けが発生しない。

【0063】また、通常露光と補助露光との2回で露光

11

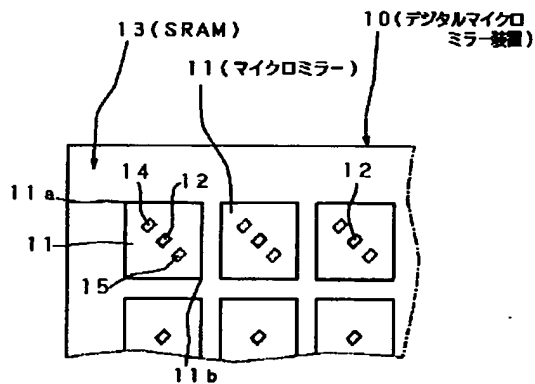
を行うようにし、通常露光では、光学系のピントが合った状態で、補正ピクセル以外を使用して記録し、そして補助露光では、光学系のピントが少しぼけた状態で補正ピクセルだけを使用して記録するようにしたから、光学的にピントを変えるだけで、簡単に画素抜けを防止することができる。

【0064】また、画素ずらしの手法に比べて、空間光変調器を微小量移動させるための精密な移動機構を不要となるから、プリンタの構成が簡単となる。

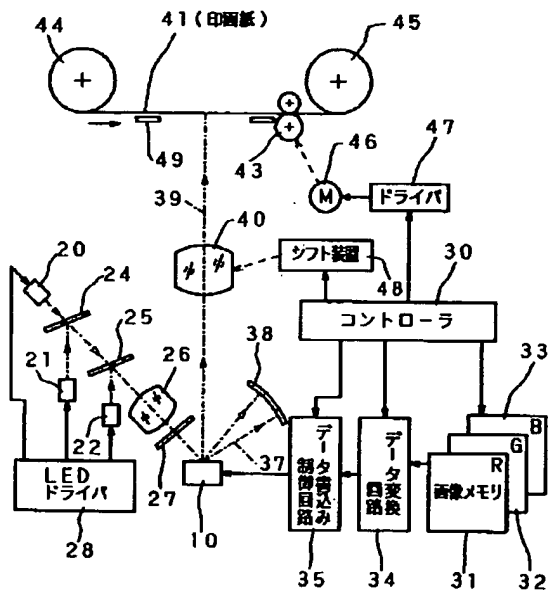
【0065】さらに、補正ピクセルのスポット光の広がりによる露光量の増減に応じて、補正ピクセルやその周囲にある正常ピクセルに対して、スポット光の強度を調整するから、各画素の濃度を所期の値にすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】デジタルマイクロミラー装置の説明図である。



【図3】



12

【図2】マイクロミラーの動作を示す説明図である。

【図3】カラーデジタルプリンタの概略図である。

【図4】本発明の原理を説明するための説明図である。

【図5】画素抜けの発生原因を示す説明図である。

【符号の説明】

10 デジタルマイクロミラー装置

11 マイクロミラー

20 赤色LED装置

21 緑色LED装置

22 青色LED装置

40 投影レンズ

41 印画紙

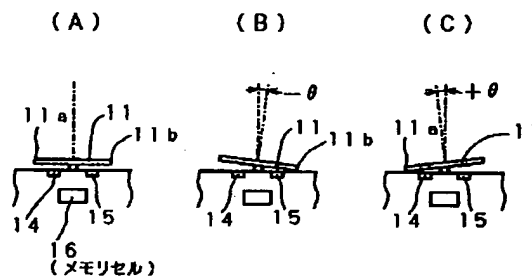
50 欠陥マイクロミラー

51 補正マイクロミラー

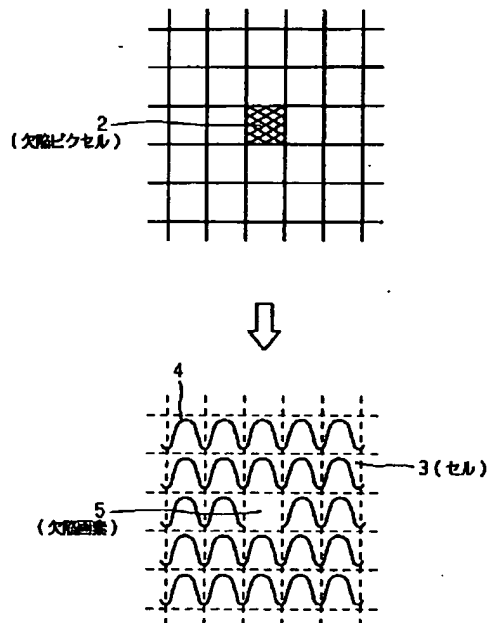
52 正常マイクロミラー

53, 53a セル

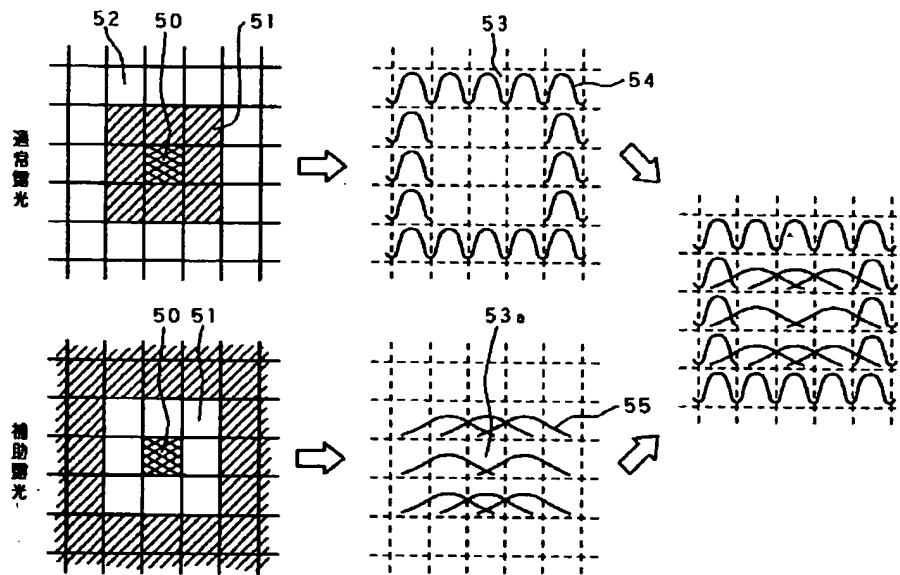
【図2】



【図5】



【図4】





\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the image formation equipment which prevented the pixel omission of the print image which originates in the defective pixel of a space optical modulator in more detail, and is generated about the image formation equipment which records sensitive material with the spot light from each pixel using the space optical modulator which arranged two or more pixels.

[0002]

[Description of the Prior Art] The digital printer which records a print image using a space optical modulator is known. As this space optical modulator, the liquid crystal display of a line or an area mold is common. In a line mold, two or more pixels are arranged at one train, and it is arranged in the area mold at the matrix. Although each pixel is also called the light valve or the micro shutter, it is changing to a transparency condition and a cut off state, and forms the SUBOTTO light for recording one pixel. One line or the spot light for one frame formed with the liquid crystal display is projected on sensitive material.

[0003] The space optical modulator of the mirror method with which size controls the tilt angle of this micro mirror, and deflects incident light, using a very small mirror (henceforth a micro mirror) as a pixel is proposed. As a space optical modulator of a mirror method, there are digital micro mirror equipment (DMD) which makes a micro mirror incline by electrostatic force, piezo type micro mirror equipment (AMA) which makes a micro mirror incline by the minute piezo-electric element. In addition, the principle and application of digital micro mirror equipment are indicated by 90th page - the 94th page of the October, 1994 issue of a monthly "O plus E."

[0004] For example, with digital micro mirror equipment, two or more micro mirrors are arranged in a line or area. Each micro mirror is level when a power source is OFF, and according to the value of the 1-bit mirror actuation data written in the memory cell, it displaces in the effective reflective condition to which only +theta inclined to the vertical line, and the invalid reflective condition that only -theta inclined. If a micro mirror is set to an effective reflective condition, irradiating the illumination light from across at digital micro mirror equipment, the reflected spot light will carry out incidence to an image formation optical path. The projection lens is arranged at this image formation optical path, and the spot light for one frame is projected on sensitive material.

[0005] In space optical modulators, such as a liquid crystal display and micro mirror equipment, the pixel of hundreds of thousands - 1 million numbers is arranged. If all pixels manufacture a normal thing, the yield will worsen and a price will become very high. Moreover, the pixel which breaks down by activity also comes out.

[0006] Drawing 5 shows the space optical modulator which has a defective pixel. In the cel 3 virtually divided on sensitive material, incidence of the spot light generated from the normal pixel is carried out, and it records one pixel (dot). It becomes weak as a curve 4 shows, and each spot light has the strongest reinforcement at the core of a cel 3 and dies on the outskirts.

[0007] Since there is no modulation function, the broken defective pixel 2 cannot generate spot light in a liquid crystal display, and will not be in an effective reflective condition in a mirror type space modulator. In order that spot light may not carry out incidence to the cel corresponding to this defective pixel 2, it becomes the defective pixel 5. If the photographic paper of positive-POJITAIPU is used as a sensitive material, the defective pixel 5 serves as a flake and will be in the condition of a pixel omission. Although this pixel omission causes image quality degradation, when the record concentration of a circumference pixel is high, it is especially conspicuous.

[0008] In order to prevent a defective pixel \*\*\*\* pixel omission, the technique of pixel \*\*\*\*\* is considered. this \*\*\*\*\* et al. -- carrying out -- coming out -- after carrying out the usual exposure first, a space optical modulator is moved by the size of one pixel (for example, 16micro), and a normal pixel is set to the location of a defective pixel. Next, only the normal pixel set to the location of a defective pixel is driven, and auxiliary exposure is carried out.

[0009]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] pixel omission prevention -- receiving -- \*\*\*\*\* et al. -- carrying out -- although it is an effective cure, in order to have to make a space optical modulator move slightly, a precise and expensive migration device is needed.

[0010] This invention aims at offering the image formation equipment which enabled it to perform pixel omission prevention simply, without requiring a precise and expensive migration device.

[0011]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned object, with image formation equipment according to claim 1 In the image formation equipment which has the space optical modulator which arranged two or more pixels, projects the spot light from each pixel on sensitive material through optical system, and forms an image A decision means to determine the pixel in the perimeter which is the defective pixel which cannot generate spot light as an amendment pixel, and the optical control means which changes into the condition of having obscured optically on sensitive material the spot light which goes via an amendment pixel are established.

[0012] With image formation equipment according to claim 2, it is made to perform auxiliary exposure projected where spot light is optically obscured on sensitive material only using an amendment pixel, and usual exposure which projects spot light in the condition of having focused optically on sensitive material, only using the remaining normal pixels except an amendment pixel selectively.

[0013] With image formation equipment according to claim 3, the spot luminous intensity which goes via said amendment pixel is increased on the occasion of auxiliary exposure according to the spot luminous-intensity lowering on the sensitive-material side corresponding to each amendment pixel by dotage of each spot light.

[0014] It is made to reduce the spot luminous intensity which goes via the normal pixel on the periphery of an amendment pixel with image formation equipment according to claim 4.

[0015] With image formation equipment according to claim 5, the micro mirror by which an inclination is controlled as a pixel according to 1-bit mirror actuation data is used.

[0016] With image formation equipment according to claim 6, a group part opium poppy and each group unit amend said spot luminous intensity for an amendment pixel according to the distance from a defective pixel.

[0017] With image formation equipment according to claim 7, the amendment pixel has touched in the side as mutually as said defective pixel.

[0018]

[Function] The spot light from an amendment pixel is projected on sensitive material in the condition of having faded. Since the light from an amendment pixel carries out incidence and is exposed by the part of the cel which a defective pixel should record, a flake does not occur.

[0019] If only the spot light from an amendment pixel is obscured and except [ its ] is made clear, a print image without a pixel omission is recordable by one exposure. Moreover, a shading off can be easily carried out by changing optical system into a pin dotage condition. When obscuring the spot light from an amendment pixel using this optical system, it usually carries out in 2 steps, exposure and auxiliary

exposure. Usually, by exposure, after the focus of optical system has suited, it records [ except an amendment pixel ]. By auxiliary exposure, the focus of optical system records in the condition of having faded for a while, only using an amendment pixel.

[0020] If the spot light from an amendment pixel is obscured on sensitive material, the reinforcement will fall. Then, it is good to enlarge spot luminous intensity from an amendment pixel according to this shading off, and to make into expected concentration the pixel (dot) recorded by the amendment pixel. Moreover, in order to carry out incidence of the spot light from an amendment pixel also into the cel which should be recorded by the normal pixel on the periphery of an amendment pixel, the concentration of the pixel recorded in this cel becomes high. Then, it is usually good to lower slight spot luminous intensity from this normal pixel at the time of exposure. Since duplication of spot light generates a defective pixel too among these when a duplex or the pixel carried out three-fold is made into an amendment pixel, spot luminous intensity is amended according to the distance from a defective pixel.

[0021]

[Embodiment of the Invention] Drawing 1 shows the digital micro mirror equipment used as a space optical modulator. The micro mirror 11 with this minute digital micro mirror equipment 10 is arranged at the matrix. Each micro mirror 11 is held free [ a splash ] through the post 12 located in the center at the star tick (SRAM) RAM 13. Moreover, die length of one side is carrying out the square which is 16 micrometers, and each micro mirror 11 is made from metal thin films, such as aluminum which has conductivity.

[0022] The address electrodes 14 and 15 are formed in the both sides of post 12, and the micro mirror 11 inclines by the electrostatic force generated among these address electrodes 14 and 15 and micro mirrors 11. That is, the micro mirror 11 inclines so that one side of the angles 11a and 11b it is horned on the diagonal line which passes along post 12 and the address electrodes 14 and 15 may contact the silicon substrate of SRAM13. In addition, hollow maintenance of the two angles on another diagonal line is actually carried out through the torsion hinge at the support post of a couple. In addition, each element of the micro mirror 11 and post12 grade is produced by the well-known integration technique.

[0023] As shown in drawing 2, each micro mirror 11 is arranged on each memory cell 16 of SRAM13. This memory cell 16 consists of flip-flops which have two transistors, and memorizes 1-bit data. In the state of actuation, one transistor is [ the transistor of another side of this flip-flop ] OFF in ON. This ON-OFF condition is reversed by the pulse (input data).

[0024] The address electrodes 14 and 15 are connected to each transistor which constitutes a flip-flop. Therefore, it is decided with the mirror actuation data with which which wrote whether it would become + in the memory cell 16 although one side is + and, as for the address electrodes 14 and 15, another side became -. If predetermined bias voltage is impressed to the micro mirror 11, it will incline to either according to the electrostatic force generated between the micro mirror 11 and the address electrodes 14 and 15.

[0025] Since the power source of all of two transistors is OFF in the state of OFF, an electrical potential difference is not impressed to the address electrodes 14 and 15. Moreover, bias voltage is not impressed to the micro mirror 11, either. For this reason, the micro mirror 11 is in a level condition, as shown in drawing 2 (A). In addition, even if it has written mirror actuation data in the memory cell 16, when not impressing bias voltage to the micro mirror 11, it is as a level condition and level \*\*\*\*.

[0026] If the mirror actuation data of "0" are written in the memory cell 16 of SRAM13, the address electrode 14 will become + and the address electrode 15 will become -. If the bias voltage of + is impressed to the micro mirror 11, repulsive force will occur between the address electrode 14 and the micro mirror 11, and a suction force will occur between the address electrode 15 and the micro mirror 11. According to such electrostatic force, as shown in drawing 2 (B), the micro mirror 11 inclines until angle 11b contacts a silicon substrate. Whenever [ tilt-angle / of the micro mirror 11 at this time ] is set to -theta.

[0027] If the mirror actuation data of "1" are written in the memory cell 16 of SRAM13, the address electrode 14 will become - and the address electrode 15 will become +. As the micro mirror 11 is shown

in drawing 2 (C), only  $+\theta$  inclines. Therefore, the micro mirror 11 will incline between  $+\theta$  and  $-\theta$  according to the value of mirror actuation data.

[0028] Although the micro mirror 11 has a level condition and two dip conditions, two dip conditions are used at the time of image formation, and when it is in the dip condition of one of these, it takes out the spot light from the micro mirror 11, and forms an image. For example, when the micro mirror 11 is  $+\theta$ , the spot light reflected by the micro mirror 11 is put into an image formation optical path, and it projects on sensitive material. And at the time of  $-\theta$ , since spot light is unnecessary, it puts into a clearance optical path. In this case, at the time of  $+\theta$ , the reflected light will be in the effective reflective condition used for image formation. When the micro mirror 11 is  $-\theta$ , the reflected light will be in the invalid reflective condition which is not used for image formation.

[0029] Moreover, since one micro mirror 11 records one pixel, it can express the gradation of a pixel by changing the continuous time or the count from which this micro mirror 11 will be in an effective reflective condition. For example, only the number according to image data generates the mirror actuation data of "1", and the count of an effective reflective condition can be changed by writing this serial mirror actuation data in a memory cell 16 in order.

[0030] Drawing 3 shows the digital color printer which used digital micro mirror equipment. The red LED equipment 20 which forms much red LED on a substrate at a matrix, and carries out field luminescence as the light source which illuminates digital micro mirror equipment 10, and the green LED equipment 21 and the blue LED equipment 22 of the same configuration are used. In addition, as the light source, the source of the white light which emits the white light, and the filter turret which has arranged red and a green and blue light filter into the sector may be used.

[0031] The red light from red LED equipment 20 penetrates the dichroic mirror 24 which reflects green light, and the dichroic mirror 25 which reflects blue glow. After this red light is made into parallel light with a lens 26, incidence of it is carried out to digital micro mirror equipment 10. After being reflected with a dichroic mirror 24, incidence of the green light from green LED equipment 21 is carried out to digital micro mirror equipment 10 through a dichroic mirror 25 and a lens 26. It is reflected with a dichroic mirror 25 and incidence of the blue glow from blue LED equipment 22 is carried out to digital micro mirror equipment 10. In addition, the balance filter 27 performs the shading compensation of the illumination light.

[0032] The LED driver 28 is controlled by the controller 30, makes only red LED equipment 20 emit light at the time of red exposure, makes only green LED equipment 21 emit light at the time of green exposure, and makes only blue LED equipment 22 emit light at the time of blue exposure. The luminescence brightness of these LED equipments 20-22 can be adjusted by changing the duty ratio of a driving pulse.

[0033] 3 color image data for one frame is written in the red image memory 31, the green image memory 32, and the blue image memory 33, and reading appearance of the image memory corresponding to the color to expose is carried out to them. For example, at the time of red exposure, reading appearance of the red image memory 31 is carried out, it is sent to the data-conversion circuit 34, and each red image data is changed into mirror actuation data. The data write-in control circuit 35 writes mirror actuation data in SRAM13 of digital micro mirror equipment 10 synchronizing with a write-in timing signal.

[0034] The micro mirror 11 will be in an invalid reflective condition, when only  $-\theta$  inclines with the mirror actuation data of "0", and the reflected light carries out incidence to the clearance optical path 37. Since this reflected light is unnecessary, it is absorbed with the optical absorption plate 38.

[0035] When mirror actuation data are "1", the micro mirror 11 will be in the effective reflective condition toward which only  $+\theta$  inclined, and the spot-like reflected light will go into the image formation optical path 39. The projection lens 40 is arranged at this image formation optical path 39, and spot light is projected on sensitive material 41, for example, photographic paper.

[0036] As everyone knows, small migration of the projection lens 40 is carried out, and it is set in the direction of an optical axis by the lens shifter 48 in a focus location and a non-focusing location. In addition, it is the same as what is widely used with the lens for cameras etc. as this lens shifter 48, and

good. For example, it consists of a motor which rotates by the controller 30, and the helicoid device or cam mechanism which drives by this motor and shifts the projection lens 40.

[0037] Moreover, in order to obscure the focus of the projection lens 40 simply, refractive power may insert a plus rack plate, big transparence plate, for example, optical-glass plate, etc. in the image formation optical path 39. It fixes to a solenoid or this transparence plate controls installation and actuation of these driving sources by the controller 30 to the revolving shaft of a motor.

[0038] photographic paper 41 -- a conveyance roller pair -- nip is carried out to 43, one coma is intermittently pulled out at a time from a supply roll 44, and it is sent to the rolling-up roll 45. And the image of three colors is recorded by Junji Men during a halt of photographic paper 41. As for the pulse motor 46 for rotating conveyance roller pair 43, a revolution is controlled by the controller 30 through a driver 47. In addition, a sign 49 is a mask plate which divides the exposure range.

[0039] Next, an operation of the above-mentioned digital color printer is explained. The charge of a power source directs that a controller 30 clears digital micro mirror equipment 10 to the data write-in control circuit 35. The data write-in control circuit 35 writes "0" in SRAM13 of digital micro mirror equipment 10, and as shown in drawing 2 (B), only -theta makes each micro mirror 11 incline, and it changes it into an invalid reflective condition.

[0040] Next, a controller 30 makes red LED equipment 20 emit light through the LED driver 28, and illuminates the whole surface of digital micro mirror equipment 10. In this case, "0" is written in each memory cell 16 of SRAM13, and since each micro mirror 11 is in the invalid reflective condition, the red spot light reflected by each micro mirror 11 is reflected towards the clearance optical path 37.

[0041] From the red image memory 31, a controller 30 reads the red image data for one frame, and sends it to the data-conversion circuit 34. This data-conversion circuit 34 changes each image data into the mirror actuation data of N bit. This mirror actuation data contains "1" of the number according to the value of image data, takes out the most significant bit for every pixel, and sends it to the data write-in control circuit 35. And synchronizing with the 1st write-in timing signal, the mirror actuation data for one frame are written in SRAM13 of digital micro mirror equipment 10.

[0042] The micro mirror 11 will be in an effective reflective condition, when the mirror actuation data of "1" are given, and it is reflected towards the image formation optical path 39 by making into spot light red light which carried out incidence. This red spot light is projected on photographic paper 41 with the projection lens 40 to the point. Thereby, the red spot light for one frame carries out incidence to photographic paper 41, and 1st sub exposure is performed on it. In addition, since the micro mirror 11 to which the mirror actuation data of "0" are given is in an invalid reflective condition, the reflected red spot light goes into the clearance optical path 37.

[0043] Next, the data-conversion circuit 34 takes out the 2nd bit from the high order of each mirror actuation data, and sends it to the data write-in control circuit 35. This data write-in control circuit 35 writes the mirror actuation data for one frame in digital micro mirror equipment 10 with the 2nd write-in timing signal. 2nd sub exposure is performed by the red spot light from the micro mirror 11 which changed into the effective reflective condition by this writing.

[0044]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] In the image formation equipment which has the space optical modulator which arranged two or more pixels, projects the spot light from each pixel on sensitive material through optical system, and forms an image. Image formation equipment characterized by having a decision means to determine the pixel in the perimeter which is the defective pixel which cannot generate spot light as an amendment pixel, and the optical control means made into the condition of having obscured optically the spot light which goes via said amendment pixel on sensitive material.

[Claim 2] Image formation equipment according to claim 1 characterized by the thing which project said spot light in the condition of having focused optically on sensitive material, only using the auxiliary exposure projected where said spot light is optically obscured on sensitive material only using said amendment pixel, and the remaining normal pixels except said amendment pixel, and which is usually exposed selectively.

[Claim 3] Image formation equipment according to claim 1 or 2 characterized by increasing the spot luminous intensity which goes via said amendment pixel on the occasion of said auxiliary exposure according to the spot luminous-intensity lowering on the sensitive-material side corresponding to each amendment pixel by dotage of each spot light.

[Claim 4] Image formation equipment according to claim 3 characterized by reducing the spot luminous intensity which goes via the normal pixel on the periphery of said amendment pixel.

[Claim 5] There is no claim 1 characterized by being the micro mirror by which an inclination is controlled according to 1-bit mirror actuation data, and said pixel is image formation equipment of a publication 4 either.

[Claim 6] There is no claim 1 characterized by amending said spot luminous intensity for said amendment pixel in a group part opium poppy and each group unit according to the distance from a defective pixel, and it is image formation equipment of a publication 5 either.

[Claim 7] There is no claim 1 characterized by being what touches in the side as mutually as said defective pixel, and said amendment pixel is image formation equipment of a publication 6 either.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the explanatory view of digital micro mirror equipment.

[Drawing 2] It is the explanatory view showing actuation of a micro mirror.

[Drawing 3] It is the schematic diagram of a color digital printer.

[Drawing 4] It is an explanatory view for explaining the principle of this invention.

[Drawing 5] It is the explanatory view showing the cause of generating of a pixel omission.

[Description of Notations]

10 Digital Micro Mirror Equipment

11 Micro Mirror

20 Red LED Equipment

21 Green LED Equipment

22 Blue LED Equipment

40 Projection Lens

41 Photographic Paper

50 Defective Micro Mirror

51 Amendment Micro Mirror

52 Normal Micro Mirror

53 53a Cel

---

[Translation done.]

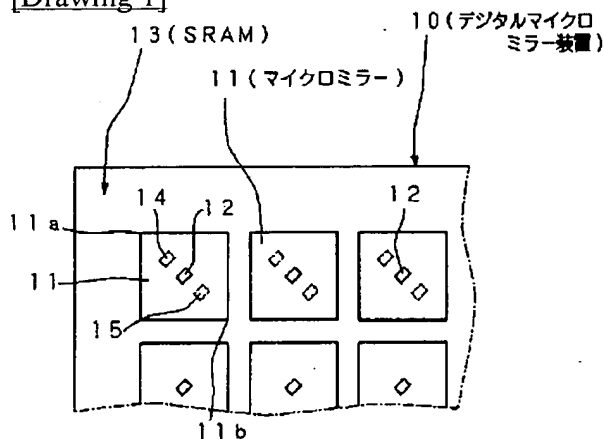
## \* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

[Drawing 1]

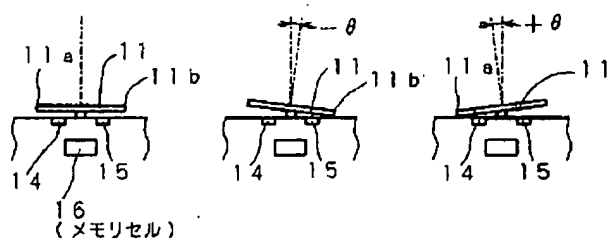


[Drawing 2]

(A)

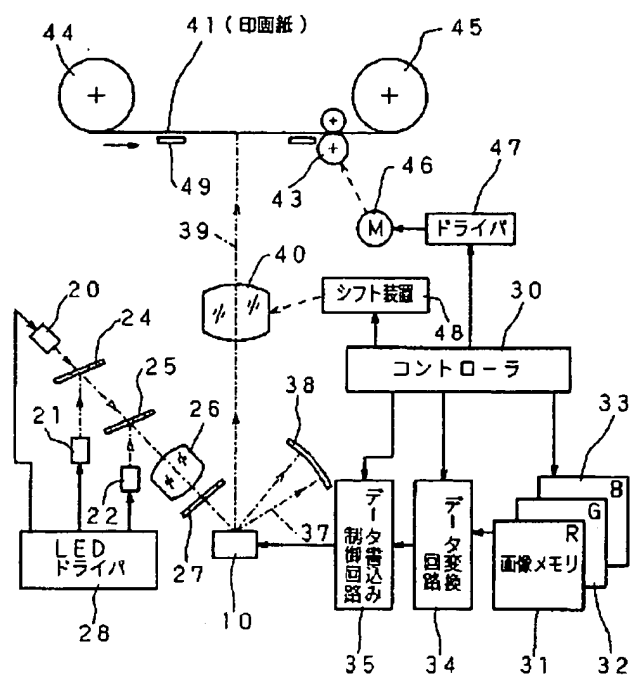
(B)

(C)

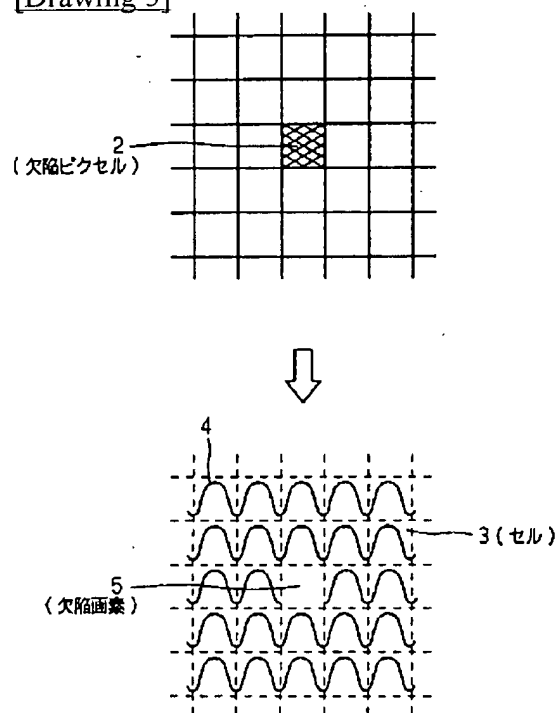


[Drawing 3]

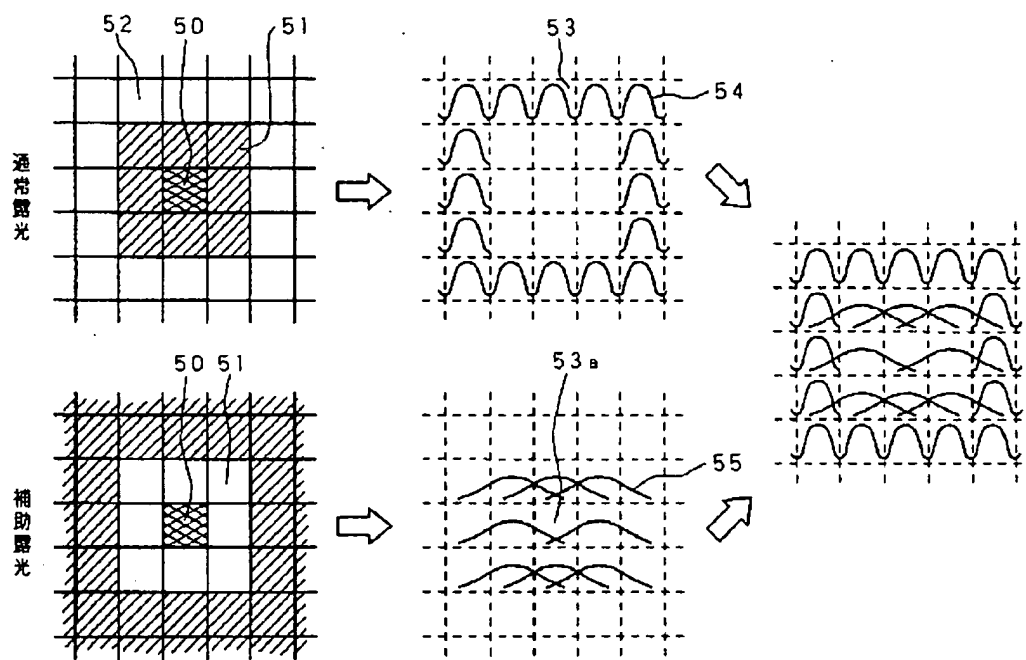




[Drawing 5]



[Drawing 4]



[Translation done.]